Aus dem chemischen Laboratorium und der inneren Abteilung des städtischen Luisenhospitals zu Dortmund; Oberarzt: Privatdozent Dr. Volhard

Untersuchungen

über den

menschlichen Bauchspeichel und das Fermentgesetz des Trypsins

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

in der gesamten Medizin

welche mit

Genehmigung der Hohen Medizinischen Fakultät

der

vereinigten Friedrichs-Universität Halle-Wittenberg

am Mittwoch, den 8. Mai 1907, nachmittags 4 Uhr

öffentlich verteidigen wird

der approb. Arzt **Otto Faubel**

aus Wellinghofen

Braunschweig

Druck von Friedrich Vieweg und Sohn

1907

Gedruckt mit Genehmigung der medizinischen Fakultät der Universität Halle.

Referent: Geh. Med.-Rat Prof. Dr. von Mehring.

von Bramann
z. Zt. Dekan.

Meinen Eltern und meinen Schwiegereltern

in Liebe und Treue

gewidmet.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40153712_0234

Bisher verfügten wir nur über indirekte Methoden, um Pankreassekretionsstörungen zu erkennen. Wir vermögen unter Umständen aus der Beschaffenheit der Faeces, aus einer starken Verschlechterung der Eiweiß- und Fettresorption einen Schluß auf eine Störung der Bauchspeichelabsonderung zu ziehen. Derartige Ausnutzungsversuche sind aber nur ausnahmsweise durchführbar, für die klinische Diagnostik deshalb ungeeignet und nicht einmal absolut eindeutig.

Für klinische Zwecke sind zwei Methoden zur Erkennung des Bauchspeichelausfalles empfohlen worden, die Sahlische Glutoidkapselmethode und die Schmidtsche Säckchenprobe.

Sahli[1]) gibt Jodoform in Kapseln aus einer formolgehärteten Gelatine, welche, gegen die Magenverdauung resistent, erst der Pankreasverdauung unterliegen soll, und schließt aus dem zeitlichen Auftreten der Jodreaktion auf die Pankreasfunktion.

Schmidt[2]) läßt Fleischwürfel eingenäht in Gazesäckchen schlucken und untersucht ihren Inhalt nach der Darmpassage mikroskopisch auf die Anwesenheit von Zellkernen, unter der Annahme, daß der Pankreassaft das einzige Sekret des Verdauungskanals ist, welches die Kernsubstanzen verdaut.

Schmidt[3]) hat bereits auf Grund sorgfältiger klinischer Beobachtung, exakter Untersuchung der Faeces und Anwendung der Säckchenprobe in einigen Fällen eine funktionelle Pankreasachylie annehmen zu dürfen geglaubt. Aber von einer wirklichen direkten

---

[1]) Deutsch. med. Wochenschr. 1897, Nr. 1 und Deutsch. Arch. f. klin. Med. **61**, 445 (1898).

[2]) Verhandl. des Kongresses f. inn. Med. **21** (1904).

[3]) Deutsch. Arch. f. klin. Med. **87**.

Funktionsprüfung dieses versteckt gelegenen Organes waren wir doch noch weit entfernt. Es ist jedoch jetzt, wie im folgenden gezeigt werden soll, möglich, mit verhältnismäßig geringer Mühe und ohne große Unbequemlichkeiten für den Untersuchten den Bauchspeichel des lebenden Menschen zu gewinnen und der Untersuchung zugänglich zu machen.

Die Methode zur Gewinnung des Pankreassaftes schließt sich an die Beobachtung von Pawlow und Boldireff[1]) an, welche beim Hunde einen Rückfluß von Galle und Pankreassaft in den Magen gesehen haben, wenn der Magen fette Speisen oder übermäßige Säure enthielt. Volhard hat nun gefunden, daß es auch beim Menschen gelingt, Pankreassaft mit oder ohne Galle zu gewinnen, wenn man nüchtern mit der Schlundsonde 200 g Öl in den Magen einführt und nach einer halben Stunde wieder aushebert. Diese Art der Gewinnung liegt allen nachstehend bekannt zu gebenden Verdauungsversuchen zugrunde.

Die Aufgabe der vorliegenden Untersuchungen, welche ich auf Anregung und unter Anleitung des Herrn Oberarztes Privatdozenten Dr. Volhard im chemischen Laboratorium des städtischen Luisenhospitals zu Dortmund im Laufe der letzten Monate angestellt habe, war, festzustellen, ob es in der Mehrzahl der Fälle gelingt, mittels Öleingießung Pankreassaft zu gewinnen. Bei dieser Gelegenheit sollte außerdem noch einmal geprüft werden, ob bei der Trypsinwirkung die Verdauungsprodukte direkt proportional sind dem Produkt aus Fermentmenge und Verdauungszeit, wie dies in einer unter Volhards Leitung entstandenen Arbeit von Löhlein[2]) behauptet worden ist, oder ob das Trypsin, wie Pawlow annimmt, dem Schütz-Borissowschen Wurzelgesetz folgt, wonach die Produkte der Verdauung proportional sind der Quadratwurzel aus Fermentmenge und Verdauungszeit. Von vornherein sollte man auch für das Trypsin die Gültigkeit des Wurzelgesetzes erwarten, da das Pepsin, wie Schütz und Borissow dies nachgewiesen haben, und auch das fettspaltende Ferment des Magens und des Pankreas, wie Volhard[3]) und seine Schüler dargetan haben, dem Wurzelgesetz folgen.

Der aus dem Magen geheberte Ölmagensaft schied sich durchweg in eine obere Ölschicht und eine schwerere Saftschicht, welche

---

[1]) Congrès internat. des Physiologistes. Bruxelles 1904.
[2]) Hofmeisters Beiträge **7**, Heft 1/3.
[3]) Volhard, 73. Naturforscherversammlung Hamburg; Stade, Hofmeisters Beiträge **3**, Heft 7/8; Engel, ebenda **7**, Heft 1/3.

im Scheidetrichter von der ersteren getrennt wurde. Dieser so isolierte Saft wurde mit $^1/_{10}$ n- oder $^1/_4$ n-Natronlauge bis zur schwach alkalischen Reaktion neutralisiert [1]).

Zum Trypsinnachweis diente die titrimetrische Methode von Volhard, wie sie auch Löhlein schon angewandt hat. Als Verdauungsflüssigkeit wurde die von Thomas und Weber angegebene und empfohlene Natroncaseïnlösung benutzt.

Deren Herstellung geschieht folgendermaßen: 100 g feinkörniges, aus der chemischen Fabrik Rhenania-Aachen bezogenes Caseïn werden in einer langhalsigen Kolbenflasche in 1 Liter aqua destillata unter Umschütteln eingeweicht, mit 80 ccm n-NaOH versetzt und mit aqua chloroformata auf 2000 ccm aufgefüllt. Unter häufigem Umschütteln wird auf dem Wasserbade langsam erwärmt, bis alles Caseïn völlig gelöst ist, und dann rasch auf 85 bis 90° C erhitzt, damit eventuell vorhandene Keime oder Fermente vernichtet werden. Nach dem Erkalten wird zur Fernhaltung schädlicher Keime aus der Luft ein wenig Toluol aufgeschüttet.

Eine so hergestellte Natroncaseïnlösung hält sich längere Zeit und bietet das Angenehme, daß man sie sowohl zu Trypsin- wie auch nach Zusatz von Salzsäure zu Pepsinversuchen verwenden kann.

Aus Zweckmäßigkeitsgründen, um ein schnelles Abmessen von 100 ccm zu ermöglichen, wurde die Natroncaseïnlösung in eine hochstehende, tubulierte Vorratsflasche umgegossen, deren Ausflußöffnung durch ein Gummirohr und ein in dieses eingeschaltetes ⊣-förmiges Glasrohr mit einer umgekehrt eingespannten 100 ccm-Pipette verbunden ist, so daß mittels zweier Schlauchklemmen der Zufluß zur Pipette und von da das Abmessen von 100 ccm Caseïnlösung in zu unseren Versuchen benutzte, langhalsige und mit Marken von 300 und 400 ccm versehene Verdauungsflaschen (von Wallach Nachfolger in Kassel zu beziehen) in bequemster Weise zu bewerkstelligen ist.

Der einzelne Versuch gestaltete sich nun derart, daß ich in eine solche Flasche 100 ccm Natroncaseïnlösung einlaufen ließ, aqua chloroformata bis zur Marke 300 ccm auffüllte, eine mittels Pipette genau abgemessene Menge des auf Trypsin zu prüfenden, mit Natronlauge neutralisierten [1]) Ölmagensaftes hinzufügte und dann die Flasche einem durch Toluolregulator auf genau konstanter Temperatur gehaltenen Wasserbade von 40° C für eine bestimmte Zeit übergab. So vorbereitet, genügte eine Flasche zur qualitativen Trypsinbestimmung. Zwecks quantitativer Bestimmung wurden mehrere Flaschen wie oben vorbereitet, aber mit verschieden großen, genau bestimmten Olsaftmengen versehen, für eine gleiche Zeitdauer ins Bad gesetzt.

---

[1]) Es ist, wie sich später herausgestellt hat, besser, die Neutralisation des Saftes zu unterlassen. Natürlich muß dann die halbe Acidität des Saftes von dem in 200 ccm Filtrat ermittelten Aciditätszuwachs abgezogen werden.

Nach Ablauf einer bestimmten Zeit wurden die Flaschen dem Bade entnommen, mit genau 11 ccm n-HCl versetzt, und mit 20 proz. Na_2SO_4-Lösung bis zur Marke 400, die sich am Hals der Flasche befindet, aufgefüllt, wodurch die Trypsinverdauung zum Aufhören gebracht wurde. Dabei fällt das bis dahin unverdaute salzsaure Caseïn in Flocken aus, während die wasserlöslich gewordenen salzsauren Verdauungsprodukte ins Filtrat übergehen. Demgemäß ist der Caseïnniederschlag um so geringer und das Filtrat um so saurer, je mehr Caseïn verdaut wurde.

Thomas und Weber bestimmten gewichtsanalytisch die Abnahme des Filterrückstandes als Maß der Verdauung. Diese gewichtsanalytische Bestimmung ist aber sehr umständlich und wird sich deshalb nie einer allgemeinen Einführung erfreuen können. Ihr gegenüber läßt die Volhardsche Titriermethode an Einfachheit und Genauigkeit nichts mehr zu wünschen übrig. Volhard ging von der Überlegung aus, daß bei fortschreitender Verdauung der Caseïnlösung der Säurewert des Filtrats zunehmen müsse, da die durch das Natriumsulfat nicht mehr fällbaren salzsauren Verdauungsprodukte das Filter passieren, und wies nach, daß bei Anwendung derselben Mengen derselben sauren Caseïnlösung ohne Fermentzusatz der Säuregrad des Filtrats stets der gleiche und viel kleiner war, als dem wirklichen Säuregehalt der Stammlösung entsprach. Daraus geht hervor, daß unter gleichen Versuchsbedingungen im Caseïnniederschlag immer dieselbe Menge Salzsäure eingeschlossen bleibt und allein die freie Salzsäure ins Filtrat übergeht. Folglich muß man einen über den als konstant festgesetzten Säurewert der benutzten Stammlösung hinausgehenden Säurezuwachs beim Verdauungsversuch auf die ins Filtrat übergetretenen salzsauren Caseosen beziehen und darf mit Recht aus der Höhe des Säurezuwachses auf den Verdauungswert des angewandten fermenthaltigen Saftes schließen.

Jede Versuchsreihe wurde von einem blinden Versuch begleitet, d. h. es wurde für die gleiche Zeit mit den fermenthaltigen Flaschen eine Flasche mit Stammlösung — 100 ccm Natroncaseïnlösung + aqua chloroformata bis zur Marke 300 ohne Ölsaft — ins Bad gesetzt.

Nach Beendigung des Verdauungsversuches wurden genau 200 ccm des Filtrats einer jeden Flasche titriert und von der Acidität der fermenthaltigen Flaschen die Acidität der Stammlösung abgezogen. Die Acidität des Ölmagensaftes blieb außer Ansatz im Gegensatz zu Verdauungsversuchen mit Pepsin, weil dieselbe jedesmal vor Beginn des Versuches durch Neutralisation aufgehoben war.

1.

Zunächst lasse ich zwei Versuche folgen, welche dartun, daß ein nach oben beschriebener Methode gewonnener Ölmagensaft sowohl peptisch wie tryptisch wirksam sein kann. Zum Nachweise der peptischen Kraft hat man nur nötig, die Salzsäure — 11 ccm — der Mischung vor dem Versuche zuzufügen.

In beiden Versuchen betrug die Verdauungszeit 21 Stunden, titriert wurde mit $^1/_{10}$ n-NaOH. Hier wie überall diente als Indikator eine 2 proz. alkoholische Phenolphthaleïnlösung.

Die drei Zahlen bei jedem Flaschenversuch bedeuten den Grad des Umschlages in Spur, rosa und rot.

1. Versuch.

Stammlösung			Pepsin 5 ccm Ölsaft, nicht neutralisiert			Trypsin 5 ccm Ölsaft, durch 0,3 $^1/_{10}$ n-NaOH neutral.		
27,6	28,0	28,5	53,3	54,0	54,7	46,3	46,9	48,5
Ab Stammlösung			27,6	28,0	28,5	27,6	28,0	28,5
Ab Saftacidität			0,3	0,3	0,3	—	—	—
Säurezuwachs			25,4	25,7	25,9	18,7	18,9	20,0

2. Versuch.

Stammlösung			Pepsin 5 ccm Ölsaft, neutral. durch 0,1 $^1/_{10}$ n-NaOH			Trypsin 5 ccm Ölsaft, neutral. durch 0,1 $^1/_{10}$ n-NaOH		
27,6	28,0	28,5	45,5	46,45	48,2	34,85	35,3	36,7
Ab Stammlösung			27,6	28,0	28,5	27,6	28,0	28,5
Säurezuwachs			17,9	18,45	19,7	7,25	7,3	8,2

Wie oben erläutert, gibt uns der Säurezuwachs in beiden Versuchen an, wie weit die Verdauung durch die angewandten Fermentmengen vorgeschritten ist. Beide Male ist der peptische Wert höher als der tryptische.

2.

Die folgenden Versuche beweisen, daß die Verdauung mit Trypsin keine dem Schütz-Borissowschen Gesetze entsprechende Werte liefert, wonach sich die Aciditätszunahme der Filtrate bei

Zusatz verschiedener Mengen desselben Ferments unter gleichen Versuchsbedingungen wie die Quadratwurzeln aus den relativen Fermentmengen und den Verdauungszeiten verhalten sollen, also

$$A : A_1 : A_2 = \sqrt{f \cdot t} : \sqrt{f_1 \cdot t_1} : \sqrt{f_2 \cdot t_2}.$$

Diese Regel habe ich für das Trypsin durch keinen der vielen im Laufe der letzten Monate angestellten Versuche bestätigt gefunden, vielmehr ergaben meine Versuche bei konstanten Verdauungszeiten, daß die tryptische Verdauung direkt proportional den Fermentmengen fortschreitet, d. h. die Aciditätszunahmen verhielten sich proportional den angewandten Saftmengen

$$A : A_1 : A_2 = f : f_1 : f_2$$

oder

$$\frac{a}{f} = k \text{ (konstant)}.$$

3. Versuch.

Zunächst sei bemerkt, daß sich die über den Versuchsreihen angegebene Anzahl von Cubikcentimetern auf den absoluten Saftgehalt bezieht, nicht auf die Verdünnung.

30 ccm Ölmagensaft werden mit 0,4 $^1/_4$ n-NaOH neutralisiert und mit aqua destillata auf 60 ccm verdünnt, um eine genaue Abmessung zu ermöglichen.

Badedauer: 20 Stunden. Titriert mit $^1/_{10}$ n-NaOH.

Stammlösung			1 ccm neutr. Ölsaft			2 ccm neutr. Ölsaft			3 ccm neutr. Ölsaft		
23,8	24,0	24,25	30,3	30,55	31,1	37,0	37,42	38,2	43,15	43,75	44,8
Ab Stammlösung .			23,8	24,0	24,25	23,8	24,0	24,25	23,8	24,0	24,25
Säurezuwachs . .			6,5	6,55	6,85	13,2	13,42	13,95	19,35	19,75	20,55
$k = \frac{a}{f}$			6,5	—	—	6,6	—	—	6,45	—	—

Stammlösung			4 ccm neutr. Ölsaft			5 ccm neutr. Ölsaft		
23,8	24,0	24,25	(45,75)	46,25	47,8	(47,9)	48,55	50,0
Ab Stammlösung . . .			23,8	24,0	24,25	23,8	24,0	24,25
Säurezuwachs			21,95	22,25	23,55	24,1	24,55	25,75
$k = \frac{a}{f}$			(5,6)	—	—	(4,8)	—	—

4. Versuch.

12 ccm eines durch Öleingießung gewonnenen Magensaftes werden durch 2,2 $^1/_{10}$ n-NaOH neutralisiert und mit 9,8 ccm aqua destillata auf 24 ccm verdünnt.

Badedauer: 16 Stunden. Titriert mit $^1/_4$ n-NaOH.

Stammlösung			1 ccm Ölsaft			2 ccm Ölsaft			3 ccm Ölsaft			4 ccm Ölsaft		
9,4	9,5	9,55	10,7	10,75	10,85	12,0	12,15	12,3	13,3	13,6	13,9	14,4	14,75	15,1
Ab Stammlös.			9,4	9,5	9,55	9,4	9,5	9,55	9,4	9,5	9,55	9,4	9,5	9,55
Säurezuwachs			1,3	1,25	1,3	2,6	2,65	2,75	3,9	4,1	4,35	5,0	5,25	5,55
$k = \frac{a}{f}$ . . .			1,3	—	—	1,3	—	—	1,3	—	—	1,26	—	—

5. Versuch.

26 ccm von ebendemselben Ölmagensaft wie bei Versuch 4 wurden zwei Tage später zur Digestion benutzt, durch 1,65 $^1/_4$ n-NaOH neutralisiert und mit aqua destillata auf 52 ccm verdünnt.

Badedauer: 16 Stunden. Titriert mit $^1/_4$ n-NaOH.

Stammlösung			5 ccm Ölsaft			6 ccm Ölsaft			7 ccm Ölsaft			8 ccm Ölsaft		
9,4	9,5	9,55	12,3	12,4	12,55	12,4	12,7	12,9	13,15	13,5	13,8	13,35	13,6	13,9
Ab Stammlös.			9,4	9,5	9,55	9,4	9,5	9,55	9,4	9,5	9,55	9,4	9,5	9,55
Säurezuwachs			2,9	2,9	3,0	3,0	3,2	3,35	3,75	4,0	4,35	3,95	4,1	4,35
$k = \frac{a}{f}$ . . .			0,58	—	—	0,5	—	—	0,53	—	—	0,5	—	—

An diesen drei Tabellen erkennen wir, daß die Eiweiß spaltende Wirkung des Trypsins eine gleichmäßig fortschreitende ist und sich bei gleicher Zeitdauer verhält wie die angewandten Fermentmengen, und daß in jedem Versuch Säurezuwachs und Fermentmenge in einem konstanten Verhältnis stehen. Die geringen Abweichungen fallen in den Bereich der Fehlerquellen.

Daß in Versuchsreihe 4 und 5 die Aciditätswerte von dem mit 3 ccm Saft angestellten Versuche ab nicht mehr nennenswert ansteigen, ist begreiflich, da schon bei 3 ccm fast alles Caseïn verdaut ist und die in 200 ccm Filtrat in maximo enthaltene Salzsäuremenge nur $\frac{11 - 4}{2} = 3{,}5$ ccm n-HCl beträgt. (100 ccm Caseïnlösung in jeder Flasche enthalten 4 ccm n-NaOH. Diese 4 ccm sind von 11 ccm n-HCl abzuziehen, dann bleiben 7 ccm n-HCl und also in der Hälfte Filtrat 3,5 ccm n-HCl [1]).

In Versuch 4 und 5 handelt es sich um ein und denselben Ölmagensaft, der Versuch 5 liegt aber zwei Tage später als Ver-

[1]) Daß die Aciditätswerte noch weit höher steigen, liegt an der Bildung von organischen Säuren bei der Eiweißverdauung. Dem geht parallel das weite Auseinanderrücken der Umschläge in Spur, rosa, rot. Vgl. Volhard, Über das Alkalibindungsvermögen und die Titration der Magensäfte. Münchn. med. Wochenschr. 1903, Nr. 50.

such 4. Der Trypsingehalt hat stark abgenommen, aber dennoch blieb der Quotient $\frac{a}{f}$ konstant. Danach verliert ein im sauren Magensaft vorhandenes Trypsin verhältnismäßig schnell an verdauender Kraft, auch wenn der Saft im Eisschrank aufbewahrt wird.

Nachfolgend teile ich das Ergebnis einer größeren Reihe von Untersuchungen von Ölmagensäften auf ihren tryptischen Wert mit. Die Versuche sind immer an denjenigen Tagen gemacht, an welchen die Säfte gewonnen waren. Jedem Hauptversuch ging ein qualitativer Probeversuch mit einer entsprechend größeren Saftmenge voraus.

6. Versuch.

Gastroenteritis. Ein nach Öleingießung gewonnener Magensaft erwies sich in tryptischer Beziehung als unwirksam. 5 ccm desselben wurden neutralisiert durch 1,9 ccm $^1/_{10}$ n-NaOH.

7. Versuch.

Ulcus ventriculi. 40 ccm Ölsaft werden neutralisiert durch 8,5 ccm $^1/_{10}$ n-NaOH und mit aqua destillata auf 80 ccm verdünnt. Dauer: 15 Stunden. Titriert mit $^1/_{10}$ n-NaOH.

Stammlösung			1 ccm Ölsaft			2 ccm Ölsaft			3 ccm Ölsaft		
17,5	17,6	17,8	19,1	19,2	19,4	20,8	21,0	21,2	22,3	22,5	22,8
Ab Stammlösung			17,5	17,6	17,8	17,5	17,6	17,8	17,5	17,6	17,8
Säurezuwachs . .			1,6	1,6	1,6	3,3	3,4	3,4	4,8	4,9	5,0
$k = \frac{a}{f}$			1,6	—	—	1,65	—	—	1,6	—	—

Stammlösung			4 ccm Ölsaft			9 ccm Ölsaft			16 ccm Ölsaft		
17,5	17,6	17,8	23,8	24,0	24,2	29,95	30,25	31,55	37,6	38,0	38,6
Ab Stammlösung			17,5	17,6	17,8	17,5	17,6	17,8	17,5	17,6	17,8
Säurezuwachs . .			6,3	6,4	6,4	12,45	12,65	13,75	20,1	20,4	20,8
$k = \frac{a}{f}$			1,58	—	—	(1,38)	—	—	(1,25)	—	—

Wir finden hier das Gesetz der regelmäßig fortschreitenden Trypsinverdauung bestätigt, allerdings versagt es bei zu groß gewählten Saftmengen.

8. Versuch.

Angina catarrhalis. Der Ölsaft, von welchem 45 ccm durch 3,75 $^1/_1$ n-NaOH neutralisiert wurden, war tryptisch unwirksam.

9. Versuch.

Auch hier — akuter Gelenkrheumatismus — verhielt sich der Ölsaft negativ.

10. Versuch.

Stomatitis. 25 ccm des Ölsaftes werden durch 2,05 $^1/_4$ n-NaOH neutralisiert und mit aqua destillata auf 50 ccm verdünnt.

Dauer: 20 Stunden. Titriert mit $^1/_4$ n-NaOH. Von jetzt ab titrierte ich bei den Versuchen immer nur mit $^1/_4$ n-NaOH.

Stammlösung			1 ccm Ölsaft			2 ccm Ölsaft			3 ccm Ölsaft		
7,2	7,4	7,6	8,05	8,2	8,3	8,75	8,9	9,05	8,8	9,1	9,3
Ab Stammlösung			7,2	7,4	7,6	7,2	7,4	7,6	7,2	7,4	7,6
Säurezuwachs . .			0,85	0,8	0,7	1,55	1,5	1,45	1,6	1,7	1,7
$k = \frac{a}{f}$			0,8	—	—	0,8	—	—	0,5	—	—

Stammlösung			4 ccm Ölsaft			5 ccm Ölsaft			6 ccm Ölsaft		
7,2	7,4	7,6	7,2	7,4	7,65	9,5	9,7	9,9	10,25	10,45	10,65
Ab Stammlösung			7,2	7,4	7,6	7,2	7,4	7,6	7,2	7,4	7,6
Säurezuwachs . .			—	—	—	2,3	2,3	2,3	3,05	3,05	3,05
$k = \frac{a}{f}$			0	—	—	0,5	—	—	0,5	—	—

Die tryptische Kraft dieses Saftes ist sehr gering und ist fast gleich Null, bei der vierten Flasche sehen wir sogar einen gänzlichen Ausfall. Dies Verhalten vermag ich nur aus der gänzlich ungleichartigen Beschaffenheit des Ölsaftes zu erklären. Dieser war nämlich teils dünnflüssig, teils zähe, so daß der Abfluß aus dem Scheidetrichter zuweilen gänzlich stockte, auch enthielt er weißlich-graue Flocken, die anscheinend aus verschlucktem Schleim bestanden. Diese sehr ungleichmäßige Beschaffenheit des Saftes macht es wahrscheinlich, daß das Trypsinferment nicht gleichartig in demselben verteilt war, so daß in dem einen Falle mehr, in dem anderen weniger oder nur Schleim mit der Pipette abgehoben wurde.

11. Versuch.

Leichte Mitralinsuffizienz. Der Ölmagensaft war tryptisch unwirksam.

12. Versuch.

Bronchitis acuta. Auch hier war der Erfolg negativ. 5 ccm des Saftes wurden neutralisiert durch 0,4 $^1/_4$ n-NaOH.

13. Versuch.

Perityphlitis chronica. 13 ccm Ölmagensaft wurden neutralisiert durch 1,95 $^1/_4$ n-NaOH und mit aqua destillata auf 26 ccm verdünnt. Dauer: 24 Stunden. Titriert mit $^1/_4$ n-NaOH.

Stammlösung			0,5 ccm Ölsaft			1 ccm Ölsaft			1,5 ccm Ölsaft		
7,5	7,6	7,75	7,55	7,65	7,8	7,6	7,65	7,75	7,55	7,65	7,8
Ab Stammlösung			7,5	7,6	7,75	7,5	7,6	7,75	7,5	7,6	7,75
Säurezuwachs . .			0,05	0,05	0,05	0,1	0,05	—	0,05	0,05	0,05

Stammlösung			2 ccm Ölsaft			2,5 ccm Ölsaft			3 ccm Ölsaft		
7,5	7,6	7,75	7,55	7,7	7,85	7,6	7,9	8,05	7,85	7,95	8,1
Ab Stammlösung			7,5	7,6	7,75	7,5	7,6	7,75	7,5	7,6	7,75
Säurezuwachs . .			0,05	0,1	0,05	0,1	0,3	0,1	0,35	0,35	0,35

Der Versuch ist als negativ anzusehen.

14. Versuch.

Gelenkrheumatismus. 5 ccm Ölmagensaft werden durch 0,3 ccm $^1/_4$ n-NaOH neutralisiert und auf 20 ccm mit aqua destillata verdünnt. Dauer: 23 Stunden.

Stammlösung			0,5 ccm Ölsaft			1 ccm Ölsaft			1,5 ccm Ölsaft			2 ccm Ölsaft		
7,7	7,9	8,0	7,8	7,9	8,1	7,9	8,1	8,2	8,0	8,1	8,4	8,1	8,2	8,4
Ab Stammlösung			7,7	7,9	8,0	7,7	7,9	8,0	7,7	7,9	8,0	7,7	7,9	8,0
Säurezuwachs . .			0,1	—	0,1	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,4	0,4	0,3	0,4
$k = \frac{a}{f}$			0,1	—	—	0,1	—	—	0,1	—	—	0,1	—	—

15. Versuch.

Motorische Insuffizienz des Magens. 30 ccm des grünlichgelben, gleichmäßig dünnflüssigen Ölmagensaftes werden durch 3,0 $^1/_4$ n-NaOH neutralisiert und mit aqua destillata auf 60 ccm verdünnt. Dauer: 16$^1/_2$ Stunde.

Stammlösung			2 ccm Ölsaft			3 ccm Ölsaft			4 ccm Ölsaft		
7,8	7,9	8,0	8,5	8,6	8,8	8,7	8,8	8,9	9,0	9,15	9,4
Ab Stammlösung			7,8	7,9	8,0	7,8	7,9	8,0	7,8	7,9	8,0
Säurezuwachs . .			0,7	0,7	0,8	0,9	0,9	0,9	1,2	1,25	1,4
$k = \frac{a}{f}$			0,35	—	—	0,3	—	—	0,3	—	—

Stammlösung			5 ccm Ölsaft			6 ccm Ölsaft			9 ccm Ölsaft		
7,8	7,9	8,0	9,3	9,4	9,6	9,55	9,7	9,8	10,2	10,3	10,55
Ab Stammlösung			7,8	7,9	8,0	7,8	7,9	8,0	7,8	7,9	8,0
Säurezuwachs . .			1,5	1,5	1,6	1,75	1,8	1,8	2,4	2,4	2,55
$k = \frac{a}{f}$			0,3	—	—	0,29	—	—	0,27	—	—

16. Versuch.

Hyperacididät. 25 ccm des gelbweißen Ölmagensaftes werden neutralisiert durch 1,8 $^1/_4$ n-NaOH und mit aqua destillata auf 50 ccm verdünnt. Dauer: 16$^1/_2$ Stunden.

Stammlösung			1 ccm Ölsaft			2 ccm Ölsaft			3 ccm Ölsaft		
7,8	7,9	8,0	8,6	8,7	8,8	9,4	9,55	9,7	10,7	10,8	11,1
Ab Stammlösung			7,8	7,9	8,0	7,8	7,9	8,0	7,8	7,9	8,0
Säurezuwachs . .			0,8	0,8	0,8	1,6	1,65	1,7	2,9	2,9	3,1
$k = \frac{a}{f}$			0,8	—	—	0,8	—	—	0,97	—	—

Stammlösung			4 ccm Ölsaft			5 ccm Ölsaft			6 ccm Ölsaft		
7,8	7,9	8,0	10,9	11,0	11,3	11,8	11,9	12,2	12,5	12,7	12,8
Ab Stammlösung			7,8	7,9	8,0	7,8	7,9	8,0	7,8	7,9	8,0
Säurezuwachs . .			3,1	3,1	3,3	4,0	4,0	4,2	4,7	4,8	4,8
$k = \frac{a}{f}$			0,77	—	—	0,8	—	—	0,78	—	—

17. Versuch.

25 ccm Ölmagensaft — Muskelrheumatismus — weißlich, opaleszierend, schleimig, stark fadenziehend, werden neutralisiert durch 1,5 ccm $^1/_4$ n-NaOH. Der Saft ist tryptisch unwirksam. Das Ergebnis des Testversuches war:

Stammlösung			5 ccm Ölsaft		
8,2	8,3	8,4	8,1	8,2	8,4

18. Versuch.

Hyperacidität. 30 ccm des dunkeln Ölmagensaftes werden neutralisiert durch 2,6 $^1/_4$ n-NaOH und mit aqua destillata auf 60 ccm verdünnt. Dauer: 23 Stunden.

Stammlösung			1 ccm Ölsaft			2 ccm Ölsaft			3 ccm Ölsaft			4 ccm Ölsaft		
8,2	8,3	8,4	12,2	12,4	12,8	16,4	16,6	17,2	20,1	20,5	21,3	24,3	26,0	27,7
Ab Stammlösung			8,2	8,3	8,4	8,2	8,3	8,4	8,2	8,3	8,4	8,2	8,3	8,4
Säurezuwachs . .			4,0	4,1	4,4	8,2	8,3	8,8	11,9	12,2	12,9	16,1	17,7	19,3
$k = \frac{a}{f}$			4,0	—	—	4,1	—	—	3,97	—	—	4,02	—	—

Stammlösung			5 ccm Ölsaft			6 ccm Ölsaft			7 ccm Ölsaft		
8,2	8,3	8,4	28,2	28,6	30,4	28,9	32,2	34,1	30,5	31,3	33,2
Ab Stammlösung			8,2	8,3	8,4	8,2	8,3	8,4	8,2	8,3	8,4
Säurezuwachs . .			20,0	20,3	22,0	20,7	23,9	25,7	22,3	23,0	24,8
$k = \frac{a}{f}$			4,0	—	—	(3,4)	—	—	(3,2)	—	—

19. Versuch.

20 ccm eines grünlichen, trüben, dünnflüssigen Ölmagensaftes — Lumbago — werden neutralisiert durch 2,8 $\frac{1}{4}$ n-NaOH und mit aqua destillata auf 40 ccm verdünnt. Der Testversuch von einstündiger Dauer mit 5 ccm Ölsaft fiel fast negativ aus.

Stammlösung			5 ccm Ölsaft		
8,5	8,65	8,84	8,6	8,8	9,0

20. Versuch.

32 ccm Ölmagensaft — geringe Nephritis und Alkoholismus — werden durch 1,0 $\frac{1}{4}$ n-NaOH neutralisiert und mit aqua destillata auf 64 ccm verdünnt. Der Saft hatte ein helles, wasserähnliches Aussehen. Dauer: 20 Stunden.

Stammlösung			1 ccm Ölsaft			2 ccm Ölsaft			3 ccm Ölsaft		
8,2	8,3	8,4	13,1	13,3	13,8	17,5	18,3	19,2	19,9	21,1	22,4
Ab Stammlösung			8,2	8,3	8,4	8,2	8,3	8,4	8,2	8,3	8,4
Säurezuwachs . .			4,9	5,0	5,4	9,3	10,0	10,8	11,7	12,8	14,0
$k = \frac{a}{f}$			4,9	—	—	4,65	—	—	3,9	—	—

Stammlösung			4 ccm Ölsaft			5 ccm Ölsaft			6 ccm Ölsaft		
8,2	8,3	8,4	22,5	23,4	23,8	22,5	23,5	24,4	22,6	23,6	24,4
Ab Stammlösung			8,2	8,3	8,4	8,2	8,3	8,4	8,2	8,3	8,4
Säurezuwachs . .			14,3	15,1	15,4	14,3	15,2	16,0	14,4	15,3	16,0
$k = \frac{a}{f}$			(3,6)	—	—	(3,0)	—	—	(2,6)	—	—

21. Versuch.

10 ccm eines wasserhellen, fadenziehenden Ölmagensaftes werden durch 0,45 $^1/_4$ n-NaOH neutralisiert und mit aqua destillata auf 20 ccm verdünnt. Dauer: 21 Stunden.

Stammlösung			0,25 ccm Ölsaft			0,5 ccm Ölsaft			0,75 ccm Ölsaft			1 ccm Ölsaft		
8,5	8,65	8,85	9,3	9,6	9,9	10,2	10,5	10,9	11,0	11,3	12,2	11,9	12,2	13,4
Ab Stammlös.			8,5	8,65	8,85	8,5	8,65	8,85	8,5	8,65	8,85	8,5	8,65	8,85
Säurezuwachs			0,8	0,95	1,05	1,7	1,85	2,05	2,5	2,65	3,35	3,4	3,55	4,55
$k = \frac{a}{f}$ . . .			0,8	—	—	0,8	—	—	0,8	—	—	0,8	—	—

22. Versuch.

30 ccm Ölmagensaft werden neutralisiert durch 1,4 $^1/_4$ n-NaOH und mit aqua destillata auf 60 ccm verdünnt. Dauer: 19 Stunden.

Stammlösung			0,2 ccm Ölsaft			0,4 ccm Ölsaft			0,6 ccm Ölsaft			0,8 ccm Ölsaft		
9,0	9,2	9,4	10,3	10,5	10,75	11,5	11,8	12,0	12,8	13,2	13,4	14,3	14,6	15,0
Ab Stammlös.			9,0	9,2	9,4	9,0	9,2	9,4	9,0	9,2	9,4	9,0	9,2	9,4
Säurezuwachs			1,3	1,3	1,35	2,5	2,6	2,6	3,8	4,0	4,0	5,3	5,4	5,6
$k = \frac{a}{f}$ . . .			1,3	—	—	1,25	—	—	1,27	—	—	1,32	—	—

23. Versuch.

20 ccm Ölmagensaft werden neutralisiert durch 1,4 $^1/_4$ n-NaOH und mit aqua destillata auf 40 ccm verdünnt. Dauer: 18 Stunden.

Stammlösung			0,2 ccm Ölsaft			0,4 ccm Ölsaft			0,6 ccm Ölsaft			0,8 ccm Ölsaft		
9,0	9,2	9,4	10,6	10,9	11,0	12,4	12,6	12,9	14,0	14,2	14,8	15,8	16,1	16,5
Ab Stammlös.			9,0	9,2	9,4	9,0	9,2	9,4	9,0	9,2	9,4	9,0	9,2	9,4
Säurezuwachs			1,6	1,7	1,6	3,4	3,4	3,5	5,0	5,0	5,4	6,8	6,9	7,1
$k = \frac{a}{f}$ . . .			1,6	—	—	1,7	—	—	1,67	—	—	1,7	—	—

24. Versuch.

20 ccm Ölmagensaft werden durch 2,0 $^1/_4$ n-NaOH neutralisiert und mit aqua destillata auf 40 ccm verdünnt. Dauer: 16$^1{}_2$ Stunden.

Stammlösung			0,5 ccm Ölsaft			1 ccm Ölsaft			1,5 ccm Ölsaft			2 ccm Ölsaft		
9,9	10,0	10,1	11,9	12,1	12,4	14,0	14,2	14,5	15,8	16,4	16,8	18,1	18,3	18,6
Ab Stammlös.			9,9	10,0	10,1	9,9	10,0	10,1	9,9	10,0	10,1	9,9	10,0	10,1
Säurezuwachs			2,0	2,1	2,3	4,1	4,2	4,4	5,9	6,4	6,7	8,2	8,3	8,5
$k = \frac{a}{f}$ . . .			2,0	—	—	2,05	—	—	1,97	—	—	2,05	—	—

25. Versuch.

10 ccm Ölmagensaft werden durch 0,2 $^1{}_4$ n-NaOH neutralisiert und mit aqua destillata auf 20 ccm verdünnt. Dauer: 22 Stunden.

Stammlösung			0,5 ccm Ölsaft			1,0 ccm Ölsaft			1,5 ccm Ölsaft		
9,0	9,4	9,6	11,8	12,2	12,5	14,5	15,0	15,4	17,4	17,8	18,3
Ab Stammlösung			9,0	9,4	9,6	9,0	9,4	9,6	9,0	9,4	9,6
Säurezuwachs . .			2,8	2,8	2,9	5,5	5,6	5,8	8,4	8,7	8,7
$k = \frac{a}{f}$			2,8	—	—	2,75	—	—	2,8	—	—

Stammlösung			2 ccm Ölsaft			2,5 ccm Ölsaft		
9,0	9,4	9,6	20,2	20,6	21,2	23,0	23,5	24,05
Ab Stammlösung . . .			9,0	9,4	9,6	9,0	9,4	9,6
Säurezuwachs			11,2	11,2	11,6	14,0	14,1	14,45
$k = \frac{a}{f}$			2,8	—	—	2,8	—	—

26. Versuch.

10 ccm Ölmagensaft werden neutralisiert durch 0,25 $^1{}_4$ n-NaOH und mit aqua destillata auf 20 ccm verdünnt. Dauer: 22 Stunden.

Stammlösung			0,1 ccm Ölsaft			0,2 ccm Ölsaft			0,3 ccm Ölsaft		
11,3	11,5	11,7	12,6	12,8	13,1	14,0	14,2	14,4	15,45	15,6	15,9
Ab Stammlösung			11,3	11,5	11,7	11,3	11,5	11,7	11,3	11,5	11,7
Säurezuwachs . .			1,3	1,3	1,4	2,7	2,7	2,7	4,15	4,1	4,2
$k = \frac{a}{f}$			1,3	—	—	1,35	—	—	1,38	—	—

Stammlösung			0,4 ccm Ölsaft			0,5 ccm Ölsaft			0,6 ccm Ölsaft		
11,3	11,5	11,7	16,7	17,0	17,4	18,1	18,3	18,8	18,9	19,1	19,4
Ab Stammlösung			11,3	11,5	11,7	11,3	11,5	11,7	11,3	11,5	11,7
Säurezuwachs . .			5,4	5,5	5,7	6,8	6,8	7,1	7,6	7,6	7,7
$k = \frac{a}{f}$			1,35	—	—	1,36	—	—	(1,27)	—	—

27. Versuch.

10 ccm Ölmagensaft werden neutralisiert durch 0,3 $^1/_4$ n-NaOH und mit aqua destillata auf 20 ccm verdünnt. Dauer: $22^1/_2$ Stunden.

Stammlösung			0.25 ccm Ölsaft			0,5 ccm Ölsaft			0,75 ccm Ölsaft		
11,3	11,5	11,7	12,9	13,1	13,3	14,5	14,7	15,0	16,1	16,3	16,8
Ab Stammlösung			11,3	11,5	11,7	11,3	11,5	11,7	11,3	11,5	11,7
Säurezuwachs . .			1,6	1,6	1,6	3,2	3,2	3,3	4,8	4,8	5,1
$k = \frac{a}{f}$			1,6	—	—	1.6	—	—	1,6	—	—

Stammlösung			1 ccm Ölsaft			2 ccm Ölsaft		
11,3	11,5	11,7	17,8	17,9	18,4	21,9	22,2	22,7
Ab Stammlösung . . .			11,3	11,5	11,7	11,3	11,5	11,7
Säurezuwachs			6,5	6,4	6,7	10,6	10,7	11,0
$k = \frac{a}{f}$			1,62	—	—	(1,32)	—	—

28. Versuch.

5 ccm Ölmagensaft werden durch 0,1 $^1/_4$ n-NaOH neutralisiert und mit aqua destillata auf 20 ccm verdünnt. Dauer: 20 Stunden.

Stammlösung			0,25 ccm Ölsaft			0,5 ccm Ölsaft			0,75 ccm Ölsaft		
8,3	8,4	8,5	8,9	9,1	9,3	9,5	9,7	9,8	10,25	10,4	10,75
Ab Stammlösung			8,3	8,4	8,5	8,3	8,4	8,5	8,3	8,4	8,5
Säurezuwachs . .			0,6	0,7	0,8	1,2	1,3	1,3	1,95	2,0	2,25
$k = \frac{a}{f}$			0,6	—	—	0,6	—	—	0,65	—	—

29. Versuch.

Der einstündige Probeversuch mit 5 ccm Ölmagensaft hatte ein negatives Ergebnis.

30. Versuch.

Ebenso fiel hier der Testversuch negativ aus.

31. Versuch.

5 ccm Ölmagensaft werden durch 0,3 $^1/_4$ n-NaOH neutralisiert und mit aqua destillata auf 10 ccm verdünnt. Dauer: 20 Stunden.

Stammlösung			0,5 ccm Ölsaft			1 ccm Ölsaft			1.5 ccm Ölsaft		
8,3	8,4	8,5	13,8	14,0	14,5	15,35	15,5	15.9	17,8	18,0	18,3
Ab Stammlösung			8,3	8,4	8,5	8,3	8,4	8.5	8.3	8,4	8.5
Säurezuwachs . .			5,5	5,6	6,0	7,05	7,1	7,4	9,5	9,6	9,8
$k = \frac{a}{f}$			5,5	—	—	3,53	—	—	(3,2)	—	—

An diesem Beispiel, wie bei Versuch 20, erkennen wir zwar ein Anwachsen der Verdauungswerte bei zunehmenden Saftmengen, nicht aber eine direkte Proportionalität. Vielleicht sind die Saftmengen zu groß gewählt, der Versuch hat nur qualitativen Wert.

32. Versuch.

10 ccm eines wasserhellen, schleimigen, flockigen Ölmagensaftes werden durch 0,3 $^1/_4$ n-NaOH neutralisiert und mit aqua destillata auf 20 ccm verdünnt. Das Versuchsergebnis war ein zweifelhaftes. Dauer: 21 Stunden.

Stammlösung			1 ccm Ölsaft			2 ccm Ölsaft			3 ccm Ölsaft			4 ccm Ölsaft		
8.5	8,65	8,85	8,7	8,9	9,1	9,3	9,5	9.9	8.9	9,1	9,5	8,8	9,0	9,3
Ab Stammlös.			8,5	8,65	8,85	8,5	8,65	8,85	8,5	8,65	8,85	8,5	8,65	8,85
Säurezuwachs			0,2	0,25	0,25	0,8	0,85	1,05	0,4	0,45	0,65	0,3	0,35	0,45
$k = \frac{a}{f}$ . . .			0,2	—	—	0,4	—	—	0,13	—	—	0,80	—	—

33. Versuch.

10 ccm Ölmagensaft werden durch 1,0 $^1/_4$ n-NaOH neutralisiert und mit aqua destillata auf 20 ccm verdünnt. Der qualitative Versuch von einstündiger Dauer hatte folgendes Ergebnis:

Stammlösung			5 ccm Ölsaft		
8,3	8,4	8.5	10,9	11,2	11,4

Der Versuch konnte quantitativ nicht durchgeführt werden, der Rest des Saftes ging verloren.

34. Versuch.

20 ccm Ölmagensaft werden durch 1,3 $^1/_4$ n-NaOH neutralisiert und mit aqua destillata auf 40 ccm verdünnt. Dauer: 20 Stunden.

Stammlösung			1 ccm Ölsaft			2 ccm Ölsaft			3 ccm Ölsaft		
7,8	7,9	8,0	8,2	8,3	8,4	8,6	8,75	8,9	8,9	9,1	9,5
Ab Stammlösung			7,8	7,9	8,0	7,8	7,9	8,0	7,8	7,9	8,0
Säurezuwachs . .			0,4	0,4	0,4	0,8	0,85	0,9	1,1	1,2	1,5
$k = \frac{a}{f}$			0,4	—	—	0,4	—	—	0,4	—	—

Das Ergebnis meiner Reihenversuche zum Nachweis des Fermentgesetzes des Trypsin habe ich in beifolgender Tabelle zusammengestellt.

Nummer der Versuchsreihe	Angew. Menge Saft	$k = \frac{a}{f}$ Quotient aus Aciditätszuwachs in 200 Filtrat, dividiert durch die angewandten Saftmengen [1]							Verdauungszeit Std.
3	1—5	6,5	6,6	6,45	(5,6)	(4,8)	—	$^1/_4$ n-Lauge	20
4	1—4	1,3	1,3	1,3	1,26	—	—		16
7	1—4, 9, 16	1,6	1,65	1,6	1,58	(1,38)	(1,25)		15
15	2—6, 9	0,35	0,3	0,3	0,3	0,29	0,27		$16^1/_2$
16	1—6	0,8	0,8	0,97	0,77	0,8	0,78		$16^1/_2$
18	1—7	4,0	4,1	3,97	4,02	4,0	(3,4)	$^1/_4$ n-Lauge	23
20	1—6	4,9	4,65	(3,9)	(3,6)	(3,0)	(2,6)		20
21	0,25—1,0	0,8	0,8	0,8	0,8	—	—	1,0 Ölsaft macht demnach in 200 Filtrat eine Aciditätszunahme v. 3,2 $^1/_4$ n-Lauge	21
22	0,2—0,8	1,3	1,25	1,27	1,32	—	—	1,0 = 6,4	19
23	0,2—0,8	1,6	1,7	1,67	1,7	—	—	1,0 = 8,0	18
24	0,5—2,0	2,0	2,05	1,97	2,05	—	—	1,0 = 2,05	$16^1/_2$
25	0,5—2,5	2,8	2,75	2,8	2,8	2,8	—	1,0 = 2,75	22
26	0,1—0,6	1,3	1,35	1,38	1,35	1,36	(1,27)	1,0 = 13,6	22
27	0,25—2,0	1,6	1,6	1,62	(1,32)	—	—	1,0 = 6,0	$22^1/_2$
28	0,25—0,75	0,6	0,6	0,65	—	—	—	1,0 = 2,4	20

In meiner vorliegenden Arbeit ist als wichtigste die Tatsache hervorzuheben, daß wir nunmehr in der Lage sind, mittels eines Ölfrühstücks nach Volhard den Pankreassaft in der Mehrzahl der Fälle einer direkten Untersuchung zugänglich zu machen. Der

[1]) Oder deren Verhältniszahlen, so daß in der ersten Reihe die mit der kleinsten Saftmenge wirklich erhaltenen Aciditätszunahmen stehen.

Nachweis des Trypsins im Ölmagensaft gelang mir in 34 Fällen 24 mal, d. h. also in 70,6 Proz. der Fälle, und ich zweifle nicht daran, daß sich diese Zahl noch wesentlich erhöhen lassen wird, wenn man den bereits erwähnten Fehler vermeidet, die Ölsäfte gegen Phenolphthaleïn zu neutralisieren. Das Trypsin ist sehr empfindlich gegen den kleinsten Überschuß von Lauge.

In der Tabelle wie auch in den Versuchsreihen bedeuten die eingeklammerten Zahlen, daß die Verdauungsgrenze erreicht oder fast erreicht ist.

Meine Versuche ergeben weiter, daß das Schütz-Borissowsche Wurzelgesetz, wie es bei der Pepsin- und Steapsinverdauung zutrifft, bei dem Trypsin seine Gültigkeit nicht findet, daß hier vielmehr die Verdauung bei gleichen Verdauungszeiten direkt proportional den zugefügten Fermentmengen fortschreitet.

Bezeichnen wir die Menge der Verdauungsprodukte, die ich in meinen Versuchen als Säurezuwachs ermittelte, mit a, die Fermentkonzentration mit f, so verhält sich

$$a : a_1 : a_2 = f : f_1 : f_2.$$

Demgemäß ist auch $\frac{a}{f} = \frac{a_1}{f_1} = \frac{a_2}{f_2}$ oder $\frac{a}{f} = k$.

Schließlich geht aus meinen Versuchen noch hervor, daß die Fermentkonzentration des Ölmagensaftes und damit auch des Pankreassaftes in bezug auf das Trypsin bei den einzelnen Menschen eine recht verschiedene ist.

Zum Schlusse meiner Arbeit ist es mir ein Bedürfnis,

Herrn Oberarzt Privatdozent Dr. Volhard

für die Anregung zu dieser Arbeit und für seine freundliche Hilfe meinen verbindlichsten und wärmsten Dank auszusprechen.

Lebenslauf.

Der Verfasser dieser Arbeit, ich, Karl Emil Otto Faubel, evangelischer Konfession, wurde geboren am 2. November 1863 zu Höchsten im Kreise Hörde, Königreich Preußen, als Sohn des Volksschullehrers Wilhelm Faubel und dessen Ehefrau Pauline geb. Weischede. Den ersten Unterricht genoß ich bei meinem Vater und besuchte dann die Gymnasien zu Dortmund und Detmold. Nach bestandenem Abiturientenexamen wurde ich im Oktober 1886 bei der medizinischen Fakultät der Universität Marburg immatrikuliert und bestand hier nach einem viersemestrigen Studium die ärztliche Vorprüfung am 28. Juli 1888 mit dem Prädikat „gut", studierte dann weitere fünf Semester an der Universität zu Halle a. S. und erlangte dort am 20. Februar 1892 die Approbation als Arzt mit dem Prädikat „gut".

Nachdem ich mich im Herbst 1892 als Arzt in Wellinghofen bei Hörde niedergelassen und eine auskömmliche Existenz erlangt hatte, heiratete ich am 16. Oktober 1894 meine jetzige Frau Sophie, die jüngste Tochter des Geheimen Hofstaatssekretärs Friedrich Holzkaemper und dessen Ehefrau Wilhelmine geb. Burck zu Detmold. Der Ehe entstammen drei gesunde und blühende Kinder Werner, Elisabeth und Friedrich Wilhelm, von denen der erstere bereits die Quinta des Gymnasiums zu Hörde besucht.

Mit der Waffe diente ich in meinem fünften Studiensemester beim Magdeburgischen Füsilierregiment Nr. 36 in Halle a. S. und als einjährig-freiwilliger Arzt im Sommer 1892 beim Infanterieregiment Graf Bülow von Dennewitz (6. Westfäl.) Nr. 55 in Detmold. Nach Ableistung der Unterarztübung beim Infanterieregiment Herwarth von Bittenfeld (1. Westfäl.) Nr. 13 in Münster i. W. im Winter 1893/94 wurde ich zum Sanitätsoffizier und, nachdem ich im Beginn des Jahres 1905 am ersten medizinischen Fortbildungskursus an der Akademie für praktische Medizin in Köln a. Rh.

teilgenommen hatte, zum Königl. Stabsarzt der Reserve mit Patent vom 18. Juli 1905 befördert.

Während meiner Studienzeit beteiligte ich mich an den Vorlesungen, Kursen und Kliniken folgender Herren Professoren und Dozenten:

a) in Marburg:

Geh. Rat Lieberkühn, Wagner, Strahl, Zincke, Melde, Gasser, Külz, Greeff und Goebel,

b) in Halle a. S.:

Geh. Rat Weber, v. Volkmann, v. Bramann, Harnack, Kaltenbach, Oberst, Hitzig, Kohlschütter, Schwarz, Graefe, Seeligmüller, Renk, Schwartze, Bunge, v. Herff, Kromayer und Ackermann.

Aller dieser hochverehrten Herren erinnere ich mich gern und spreche ihnen auch an dieser Stelle meinen herzlichsten Dank aus